

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 199 63 400 A 1

51 Int. Cl. 7:  
F 16 H 63/50  
F 16 H 59/56  
F 16 H 59/04

21 Aktenzeichen: 199 63 400.9  
22 Anmeldetag: 28. 12. 1999  
43 Offenlegungstag: 12. 7. 2001

DE 199 63 400 A 1

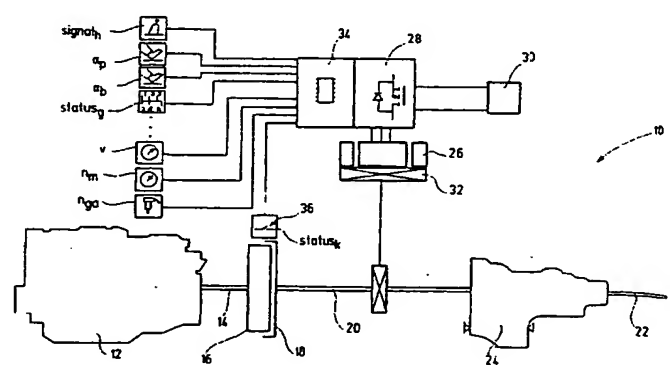
71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Koelle, Gerhard, 75446 Wiernsheim, DE;  
Tschentscher, Harald, 71723 Großbottwar, DE;  
Czerny, Simon-Florian, 71706 Markgröningen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren zur Steuerung eines Schaltvorganges in einem Antriebsaggregat für ein Kraftfahrzeug und Antriebsaggregat

57 Die Erfindung betrifft ein Antriebsaggregat für ein Kraftfahrzeug sowie ein Verfahren zur Steuerung eines Schaltvorganges in einem Antriebsaggregat für ein Kraftfahrzeug, zumindest bestehend aus einer Brennkraftmaschine (12) mit einer Abtriebswelle (14), einem mehrgängigen, manuellen Getriebe (24) mit einer Getriebeeingangs- und einer Getriebeausgangswelle (20, 22), die voneinander entkoppelbar sind, einer Hauptkupplung (18), die die Getriebeeingangswelle (20) und die Abtriebswelle (14) in Wirkeingriff bringen kann, einer mit der Getriebeeingangswelle (20) über ein Zwischengetriebe (32) in Wirkeingriff bringbaren elektrischen Maschine (26) und einer Steuereinheit (34) zur Steuerung der elektrischen Maschine (26) und/oder des Zwischengetriebes (32) während eines Schaltvorganges in Abhängigkeit von einer Schaltvorgabe an das Getriebe sowie den Betriebsparametern und den Betriebszuständen der Komponenten. Nach dem Verfahren ist vorgesehen, dass beim Berühren eines Schalthebels für die Hauptkupplung und/oder Öffnen derselben durch einen Fahrzeugführer eine mögliche Schaltvorgabe für das Getriebe mit einer Übersetzung ( $i_p$ ) prognostiziert wird und in Abhängigkeit von der möglichen Schaltvorgabe die Betriebsparameter und die Betriebszustände der elektrischen Maschine (26) und der Steuereinheit (34) während des Schaltvorgangs gesteuert werden.



DE 199 63 400 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Schaltvorganges in einem Antriebsaggregat für ein Kraftfahrzeug sowie ein Antriebsaggregat zur Durchführung des Verfahrens mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche.

## Stand der Technik

Heutige Kraftfahrzeuge weisen üblicherweise eine Brennkraftmaschine auf, die auf die Antriebsräder des Kraftfahrzeuges über ein Getriebe wirkt, wobei eine Getriebeeingangswelle mit einer Abtriebswelle der Brennkraftmaschine kuppelbar ist. Zur Einstellung einer neuen Übersetzung des Getriebes (Schaltvorgang) müssen die Getriebeeingangswelle und die Abtriebswelle durch Betätigung einer Hauptkupplung getrennt werden. Zumcist wird damit einhergehend auch eine Kupplung zwischen allen Nebenaggregaten, einschließlich einer elektrischen Maschine, und der Getriebeeingangswelle aufgehoben. Anschließend kann eine eingelegte Übersetzungsstufe herausgenommen werden. Beim Einlegen einer neuen Übersetzungsstufe erfolgt eine Drehzahlangleichung (Synchronisation) zwischen der Getriebeeingangswelle und einer Getriebeausgangswelle allein durch Kupplungselemente, wie beispielsweise Synchronringe. Nach erfolgter Drehzahlangleichung wird die Hauptkupplung dann wieder geschlossen. Nachteilig hierbei ist, dass die Getriebesynchronisation mittels der Synchronringe zu relativ hohen mechanischen Belastungen und damit einhergehend zu einem nicht unerheblichen Verschleiß dieser Kupplungselemente führt, so dass sich die Synchronisationswirkung mit zunehmender Betriebsdauer verschlechtert.

Es sind Antriebsaggregate bekannt, bei denen die elektrische Maschine in direktem Wirkeingriff mit der Getriebeeingangswelle steht. Während eines Wechsels der Übersetzungsstufe würde demnach die elektrische Maschine die Getriebeeingangswelle und damit die Synchronringe mit einer zusätzlichen Massenträgheit belasten. Aus der DE 197 45 995 ist daher bekannt, die elektrische Maschine über ein steuerbares Zwischengetriebe mit der Getriebeeingangswelle in Eingriff zu bringen. Dabei wird entweder die Belastung durch Einnahme einer Neutralstellung des Zwischengetriebes aufgehoben oder sogar durch eine geeignete Steuerung ein Angleich der Drehzahlen der Getriebeeingangs- und der Getriebeausgangswelle unterstützt. Die in der DE 197 45 995 geschilderte Vorgehensweise beschränkt sich allerdings lediglich auf automatische Schaltgetriebe, da hier eine Schaltrichtung durch eine zugeordnete Steuerelektronik bestimmt wird. Eine derartige Vorgehensweise lässt sich hingegen nicht zur Regelung manueller Getriebe nutzen, da Schaltrichtung und Schaltzeitpunkt nicht eindeutig vorhersehbar sind.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Antriebsaggregat sowie das Verfahren zur Steuerung des Schaltvorganges mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 4 erlauben es, eine mit der Getriebeeingangswelle verbundene elektrische Maschine zur Unterstützung der Getriebesynchronisation auch bei manuellen Getrieben zu verwenden. Das Antriebsaggregat besteht dabei zumindest aus folgenden Komponenten:

- einer Brennkraftmaschine mit einer Abtriebswelle,
- einem mehrgängigen, manuellen Getriebe mit einer Getriebeeingangs- und einer Getriebeausgangswelle,

die voneinander entkoppelbar sind,

- einer Hauptkupplung, die die Getriebeeingangswelle und die Abtriebswelle in Wirkeingriff bringen kann,
- einer mit der Getriebeeingangswelle über ein Zwischengetriebe in Wirkeingriff bringbaren elektrischen Maschine und
- einer Steuereinheit zur Steuerung der elektrischen Maschine und/oder des Zwischengetriebes während eines Schaltvorgangs in Abhängigkeit von einer Schaltvorgabe an das Getriebe sowie den Betriebsparametern und den Betriebszuständen der Komponenten.

Durch die Kombination obengenannter Komponenten kann der Schaltvorgang mittels eines mehrgängigen manuellen Getriebes durch die elektrische Maschine unterstützt werden. Indem beim Berühren eines Schalthebels für die Hauptkupplung und/oder Öffnen derselben durch einen Fahrzeugführer eine mögliche Schaltvorgabe für das Getriebe mit einer dazugehörigen Übersetzung prognostiziert wird und in Abhängigkeit von der möglichen Schaltvorgabe die Betriebsparameter und die Betriebszustände der elektrischen Maschine und/oder des Zwischengetriebes während des Schaltvorganges gesteuert werden, kann die mechanische Belastung auf die zur Getriebesynchronisation notwendigen Kupplungselemente über die Gesamtbetriebsdauer deutlich verringert werden.

Der mögliche Schaltvorgang kann vorzugsweise anhand eines Kennfeldes ermittelt werden, in das ein Fahrverhalten des Fahrzeugführers, Betriebsparameter und Betriebszustände der Komponenten einfließen. So kann beispielsweise das Fahrverhalten des Fahrzeugführers hinsichtlich eines leistungs- oder verbrauchsorientierten Fahrbetriebes bewertet werden.

Vorzugsweise kommen als Betriebsparameter Größen wie eine Motordrehzahl, ein Betätigungssignal für den Schalthebel, eine Getriebeeingangs- und eine Getriebeausgangsdrehzahl, eine Fahrzeuggeschwindigkeit, eine Beschleunigung, eine Drehzahl der elektrischen Maschine und eine Zeit zwischen einzelnen Schaltvorgängen in Frage. Die Betriebszustände umfassen beispielsweise eine Fahrpedalstellung eines Gas- oder Bremspedals, eine Übersetzungsstufe des Getriebes oder des Zwischengetriebes und einen Betriebsmodus der elektrischen Maschine oder der Hauptkupplung.

Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, in das Kennfeld einen Bewertungsfaktor aufzunehmen, der in Abhängigkeit von einer Übereinstimmung zwischen der prognostizierten Übersetzung und der tatsächlich eingestellten Übersetzung angepasst wird (selbstlernendes Kennfeld). Der Bewertungsfaktor ist dabei vorgegebenen Kombinationen von Betriebsparametern und/oder Betriebszuständen zugeordnet. So wird beispielsweise bei Nichtübereinstimmung der Übersetzungen der Bewertungsfaktor gemindert, und auf diese Weise kann das Schaltverhalten des Fahrzeugführers mit zunehmender Betriebsdauer mit noch höherer Wahrscheinlichkeit vorausgesagt werden.

Weiterhin hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn zur Steuerung des Schaltvorganges

- (a) mit der Getriebeeingangsdrehzahl und der prognostizierten Übersetzung eine Soll-Getriebeeingangsdrehzahl ermittelt wird,
- (b) ein Vergleich der Soll-Getriebeeingangsdrehzahl mit der Getriebeeingangsdrehzahl eine Abweichung liefert,
- (c) die Abweichung zur Ermittlung und anschließender Einstellung der Betriebszustände der elektrischen Maschine und des Zwischengetriebes sowie der Übersetzung des Zwischengetriebes dient,

(d) nach Entkopplung der Hauptkupplung die Getriebeeingangsdrehzahl mit Hilfe der elektrischen Maschine auf die Soll-Getriebeeingangsdrehzahl eingestellt wird und

(e) bei Nichtübereinstimmung der prognostizierten Übersetzung mit der tatsächlich eingestellten Übersetzung die elektrische Maschine entkoppelt wird.

Vorgenannte Vorgehensweise ermöglicht die Getriebesynchronisation in besonders sicherer Weise.

Besonders vorteilhaft ist es, beim Überschreiten der Drehzahl über die Solldrehzahl die elektrische Maschine in den Generatorbetrieb umzuschalten. Im umgekehrten Fall kann das dann auf die Getriebeeingangswelle zu übertragende Drehmoment im Motorbetrieb durch Vorgabe der Drehzahl der elektrischen Maschine und/oder Übersetzung des Zwischengetriebes eingestellt werden.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

### Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines Antriebsaggregates eines Kraftfahrzeuges und

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm einer Steuerung zur Getriebesynchronisation.

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Fig. 1 zeigt ein Antriebsaggregat 10 eines Kraftfahrzeuges in einer schematischen Prinzipdarstellung. Das Antriebsaggregat 10 umfasst eine Brennkraftmaschine 12, deren Abtriebswelle 14 mit einer Schwungscheibe 16 drehfest verbunden ist. Über eine Hauptkupplung 18 kann die Abtriebswelle 14 mit einer Getriebeeingangswelle 20 in Eingriff gebracht werden. Weiterhin umfasst das Antriebsaggregat 10 ein auf die Antriebsräder des Kraftfahrzeuges über eine Getriebeausgangswelle 22 wirkendes Getriebe 24. Das Getriebe 24 besitzt dabei mehrere Übersetzungsstufen, die manuell, beispielsweise über einen Schalthebel, einstellbar sind.

Das Antriebsaggregat 10 umfasst ferner eine elektrische Maschine 26, die wahlweise als Generator oder als Motor betrieben werden kann. Im Generatorbetrieb wird über einen Wechselrichter 28 ein Bordnetz 30 mit elektrischer Energie gespeist. Die elektrische Maschine 26 steht über ein Zwischengetriebe 32 mit der Getriebeeingangswelle 20 in Wirkengriff. Das Zwischengetriebe 32 weist wiederum verschiedene Übersetzungsstufen und gegebenenfalls eine Neutralstellung auf.

Mittels einer Steuereinheit 34 können die elektrische Maschine 26 und/oder das Zwischengetriebe 32 in ihrem Zusammenspiel während eines Schaltvorganges koordiniert werden. Dazu werden in der Steuereinheit 34 Betriebsparameter und Betriebszustände der Komponenten, beispielsweise mittels eines Kupplungssensors 36, bereitgestellt. Exemplarisch sind hier aufgeführt ein Betätigungssignal  $signal_h$  für einen Schalthebel, eine Fahrpedalstellung  $\alpha_p$  eines Gaspedals, eine Fahrpedalstellung  $\alpha_b$  eines Bremspedals, die Übersetzungsstufe  $status_g$  des Getriebes 24, eine Geschwindigkeit  $v$  des Kraftfahrzeuges, eine Motordrehzahl  $n_m$  sowie eine Getriebeausgangsdrehzahl  $n_{ga}$ . Wird durch den Fahrzeugführer ein Wechsel der Übersetzungsstufe  $status_g$  beispielsweise über das Betätigungssignal  $signal_h$  des

Schalthebels angezeigt, so werden die Betriebsparameter und Betriebszustände der einzelnen Komponenten in noch näher zu erläuternder Weise interpretiert, und nachfolgend erfolgt eine Steuerung der elektrischen Maschine 26 und/oder des Zwischengetriebes 32 während des Schaltvorganges. Mittel und Verfahrensweise zur Steuerung dieser Komponenten sind hinlänglich bekannt und sollen daher an dieser Stelle nicht näher erläutert werden.

Die Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm der Steuerung zur Getriebesynchronisation während eines Schaltvorganges in dem Antriebsaggregat 10. Zunächst werden mittels einer geeigneten Sensorik das Betätigungssignal  $signal_h$  für den Schalthebel und/oder der Betriebsmodus  $status_k$  der Kupplung erfasst. Berührt der Fahrzeugführer den Schalthebel und/oder wird die Hauptkupplung 18 getrennt, wird eine prognostizierte Übersetzung  $i_p$  ermittelt. Dies kann in einem Schritt S1 mit Hilfe eines Kennfeldes erfolgen, in das ein Fahrverhalten des Fahrzeugführers, Betriebsparameter und Betriebszustände der Komponenten mit einfließen.

Die Betriebsparameter können dabei die Motordrehzahl  $n_m$ , die Getriebeeingangs- und die Getriebeausgangsdrehzahl  $n_{ge}$ ,  $n_{ga}$ , die Fahrzeuggeschwindigkeit  $v$ , eine Beschleunigung  $a$ , eine Drehzahl der elektrischen Maschine  $n_{em}$ , das Betätigungssignal  $signal_h$  für den Schalthebel oder auch eine Zeit  $t_s$  zwischen einzelnen Schaltvorgängen umfassen. Ferner können Betriebszustände in das Kennfeld einfließen, wie die Fahrpedalstellungen  $\alpha_p$ , die Stellung  $\alpha_b$  des Gas- und Bremspedals, die Übersetzungsstufen  $status_g$ ,  $status_z$  des Getriebes 24 und Zwischengetriebes 32, der Betriebsmodus  $status_k$  der Kupplung 18 und ein Betriebsmodus  $status_{em}$  der elektrischen Maschine 26.

Das Fahrverhalten des Fahrzeugführers hinsichtlich eines leistungs- oder verbrauchsorientierten Fahrbetriebes kann über einen Bewertungsfaktor  $f_b$  in das Kennfeld mit einfließen. Darüber hinaus können vorgegebenen Kombinationen von Betriebsparametern und/oder Betriebszuständen Bewertungsfaktoren  $f_v$  zugeordnet werden. Stellt sich später heraus, dass die Prognose nicht mit der tatsächlich eingestellten Übersetzung übereinstimmt, kann über den Bewertungsfaktor  $f_v$  eine Korrektur der Kennfeldermittlung erfolgen, indem der Bewertungsfaktor  $f_v$  geändert wird. Eine solche Kontrolle und gegebenenfalls Modifikation der Vorselektion erzeugt demnach ein selbstlernendes Kennfeld (adaptive Logik).

Mit der aktuellen Getriebeausgangsdrehzahl  $n_{ga}$  und der prognostizierten Übersetzung  $i_p$  lässt sich eine Soll-Getriebeeingangsdrehzahl  $n_{ge,soll}$  berechnen. In einem Schritt S2 werden dann die aktuelle Getriebeeingangsdrehzahl  $n_{ge}$  und die Soll-Getriebeeingangsdrehzahl  $n_{ge,soll}$  verglichen. Besteht keine Abweichung, ist selbstverständlich eine Getriebesynchronisation nicht mehr notwendig, und der Schaltvorgang kann in konventioneller Weise fortgeführt werden. Im Falle einer Abweichung beim Ist-Soll-Vergleich des Schrittes S2 werden die Betriebszustände des Zwischengetriebes 32 und/oder der elektrischen Maschine 26 den sich ergebenden Erfordernissen angepasst.

Je nach Vorzeichen und Umfang der festgestellten Abweichung, können auch hier über ein Kennfeld Sollgrößen für die elektrische Maschine 26 und das Zwischengetriebe 32 vorgegeben werden (Schritt S3). Übersteigt beispielsweise die aktuelle Getriebeeingangsdrehzahl  $n_{ge}$  die Soll-Drehzahl  $n_{ge,soll}$ , so wird als Betriebsmodus  $status_{em}$  der elektrischen Maschine 26 der Generatorbetrieb gewählt und das Drehträgheitsmoment der elektrischen Maschine 26 zum Abbremsen der Getriebeeingangswelle 20 genutzt. Ist die Drehzahl  $n_{ge}$  geringer als die Soll-Drehzahl  $n_{ge,soll}$ , so ist der Betriebsmodus  $status_{em}$  der elektrischen Maschine 26 selbstverständlich der Motorbetrieb. Über die Drehzahl  $n_{em}$

der elektrischen Maschine 26 und die Übersetzung  $i_z$  des Zwischengetriebes 32 kann das zu übertragende Drehmoment eingestellt werden.

Nach Herausnahme der Übersetzungsstufe  $status_g$  des Getriebes 24 (Schritt S4) wird dann mittels der elektrischen Maschine 26 beziehungsweise des Zwischengetriebes 32 die Getriebeeingangsdrehzahl  $n_{ge,soll}$  geregelt (Schritt S5). Vor dem Schließen der Kupplung (Schritt S6) muss überprüft werden, ob die prognostizierte Übersetzung  $i_p$  der tatsächlich eingestellten Übersetzung  $i$  entspricht. Ist dies nicht der Fall, so wird die Kupplung zwischen elektrischer Maschine 26 und Getriebeeingangswelle 20 aufgehoben, und der Drehzahlunterschied muss in konventioneller Weise über die Synchronringe ausgeglichen werden (Schritt S7). Bei Übereinstimmung werden die gegebenenfalls noch vorhandenen, geringen Drehzahlunterschiede ebenfalls durch die Synchronringe kompensiert, die dann letztendlich die Hauptkupplung 18 geschlossen wird.

#### Patentansprüche

1. Antriebsaggregat für ein Kraftfahrzeug, bestehend aus zumindest folgenden Komponenten:

- einer Brennkraftmaschine (12) mit einer Abtriebswelle (14),
- einem mehrgängigen, manuellen Getriebe (24) mit einer Getriebeeingangs- und einer Getriebeausgangswelle (20, 22), die voneinander entkoppelbar sind,
- einer Hauptkupplung (18), die die Getriebeeingangswelle (20) und die Abtriebswelle (14) in Wirkeingriff bringen kann,
- einer mit der Getriebeeingangswelle (20) über ein Zwischengetriebe (32) in Wirkeingriff bringbaren elektrischen Maschine (26) und
- einer Steuereinheit (34) zur Steuerung der elektrischen Maschine (26) und/oder des Zwischengetriebes (32) während eines Schaltvorgangs in Abhängigkeit von einer Schaltvorgabe an das Getriebe (24) sowie den Betriebsparametern und den Betriebszuständen der Komponenten.

2. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe Synchronringe zum Abgleich eines Drehzahlunterschieds zwischen der Getriebeeingangs- und der Getriebeausgangswelle (20, 22) aufweist.

3. Verfahren zur Steuerung eines Schaltvorgangs in einem Antriebsaggregat für ein Kraftfahrzeug, wobei das Antriebsaggregat aus zumindest folgenden Komponenten besteht:

- einer Brennkraftmaschine (12) mit einer Abtriebswelle (14),
- einem mehrgängigen, manuellen Getriebe (24) mit einer Getriebeeingangs- und einer Getriebeausgangswelle (20, 22), die voneinander entkoppelbar sind,
- einer Hauptkupplung (18), die die Getriebeeingangswelle (20) und die Abtriebswelle (14) in Wirkeingriff bringen kann,
- einer mit der Getriebeeingangswelle (20) über ein Zwischengetriebe (32) in Wirkeingriff bringbaren elektrischen Maschine (26) und
- einer Steuereinheit (34) zur Steuerung der elektrischen Maschine (26) und/oder des Zwischengetriebes (32) während des Schaltvorgangs,

wobei beim Berühren eines Schalthebels für die Hauptkupplung (18) und/oder Öffnen derselben durch einen

Fahrzeugführer eine mögliche Schaltvorgabe für das Getriebe (24) mit einer Übersetzung ( $i_p$ ) prognostiziert wird und in Abhängigkeit von der möglichen Schaltvorgabe die Betriebsparameter und die Betriebszustände der elektrischen Maschine (26) und/oder des Zwischengetriebes (32) während des Schaltvorgangs gesteuert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der mögliche Schaltvorgang anhand eines Kennfeldes ermittelt wird, in das ein Fahrverhalten des Fahrzeugführers, Betriebsparameter und/oder Betriebszustände der Komponenten einfließen.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Kennfeld einen Bewertungsfaktor ( $f_v$ ) umfasst, der einer Kombination von Betriebsparametern und/oder Betriebszuständen zugeordnet ist und dessen Wert in Abhängigkeit von einem tatsächlichen Schaltvorgang angepasst wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrverhalten des Fahrzeugführers einen Bewertungsfaktor ( $f_b$ ) für einen leistungs- oder verbrauchsorientierten Fahrbetrieb umfasst.

7. Verfahren nach den Ansprüchen 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebsparameter eine Motordrehzahl ( $n_m$ ), ein Betätigungssignal ( $signal_h$ ) für den Schalthebel, eine Getriebeeingangs- und eine Getriebeausgangsdrehzahl ( $n_{ge}$ ,  $n_{ga}$ ), eine Fahrzeuggeschwindigkeit ( $v$ ), eine Beschleunigung ( $a$ ), eine Drehzahl ( $n_{em}$ ) der elektrischen Maschine (26) und eine Zeit ( $t_s$ ) zwischen einzelnen Schaltvorgängen umfassen.

8. Verfahren nach den Ansprüchen 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebszustände eine Fahrpedalstellung ( $\alpha_p$ ) für ein Gaspedal, eine Fahrpedalstellung ( $\alpha_b$ ) für ein Bremspedal, einen Betriebsmodus der Hauptkupplung (18), eine Übersetzungsstufe ( $status_g$ ) des Getriebes (24), eine Übersetzungsstufe ( $status_z$ ) des Zwischengetriebes (32) und einen Betriebsmodus ( $status_{em}$ ) der elektrischen Maschine (26) umfassen.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Steuerung des Schaltvorgangs

(a) mit der Getriebeeingangsdrehzahl ( $n_{ga}$ ) und der prognostizierten Übersetzung ( $i_p$ ) eine Soll-Getriebeeingangsdrehzahl ( $n_{ge,soll}$ ) ermittelt,

(b) ein Vergleich der Soll-Getriebeeingangsdrehzahl ( $n_{ge,soll}$ ) mit der Getriebeeingangsdrehzahl ( $n_{ge}$ ) eine Abweichung liefert,

(c) die Abweichung zur Ermittlung und anschließender Einstellung der Betriebszustände ( $status_{em}$ ,  $status_z$ ) der elektrischen Maschine (26) und des Zwischengetriebes (32) sowie der Übersetzung ( $i_z$ ) des Zwischengetriebes (32) dient,

(d) nach Entkopplung der Hauptkupplung (18) die Getriebeeingangsdrehzahl ( $n_{ge}$ ) mit Hilfe der elektrischen Maschine (26) auf die Soll-Getriebeeingangsdrehzahl ( $n_{ge,soll}$ ) eingestellt wird und

(e) bei Nichtübereinstimmung der prognostizierten Übersetzung ( $i_p$ ) mit der tatsächlich eingestellten Übersetzung ( $i$ ) die elektrische Maschine (26) entkuppelt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass beim Überschreiten der aktuellen Getriebeeingangsdrehzahl ( $n_{ge}$ ) über die Soll-Getriebeeingangsdrehzahl ( $n_{ge,soll}$ ) ein Generatorbetrieb als Betriebsmodus ( $status_{gen}$ ) der elektrischen Maschine (26) eingestellt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,

net, dass beim Unterschreiten der aktuellen Getriebe-  
eingangsdrehzahl ( $n_{ge}$ ) unter die Soll-Getriebeein-  
gangsdrehzahl ( $n_{ge,soll}$ ) ein Motorbetrieb als Betriebs-  
modus ( $status_{em}$ ) der elektrischen Maschine (26) einge-  
stellt wird.

5

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass über die Drehzahl ( $n_{em}$ ) der elektrischen  
Maschine (26) und/oder die Übersetzung ( $i_z$ ) des Zwi-  
schengetriebes (32) ein auf die Getriebeeingangswelle  
(20) zu übertragendes Drehmoment eingestellt wird.

10

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

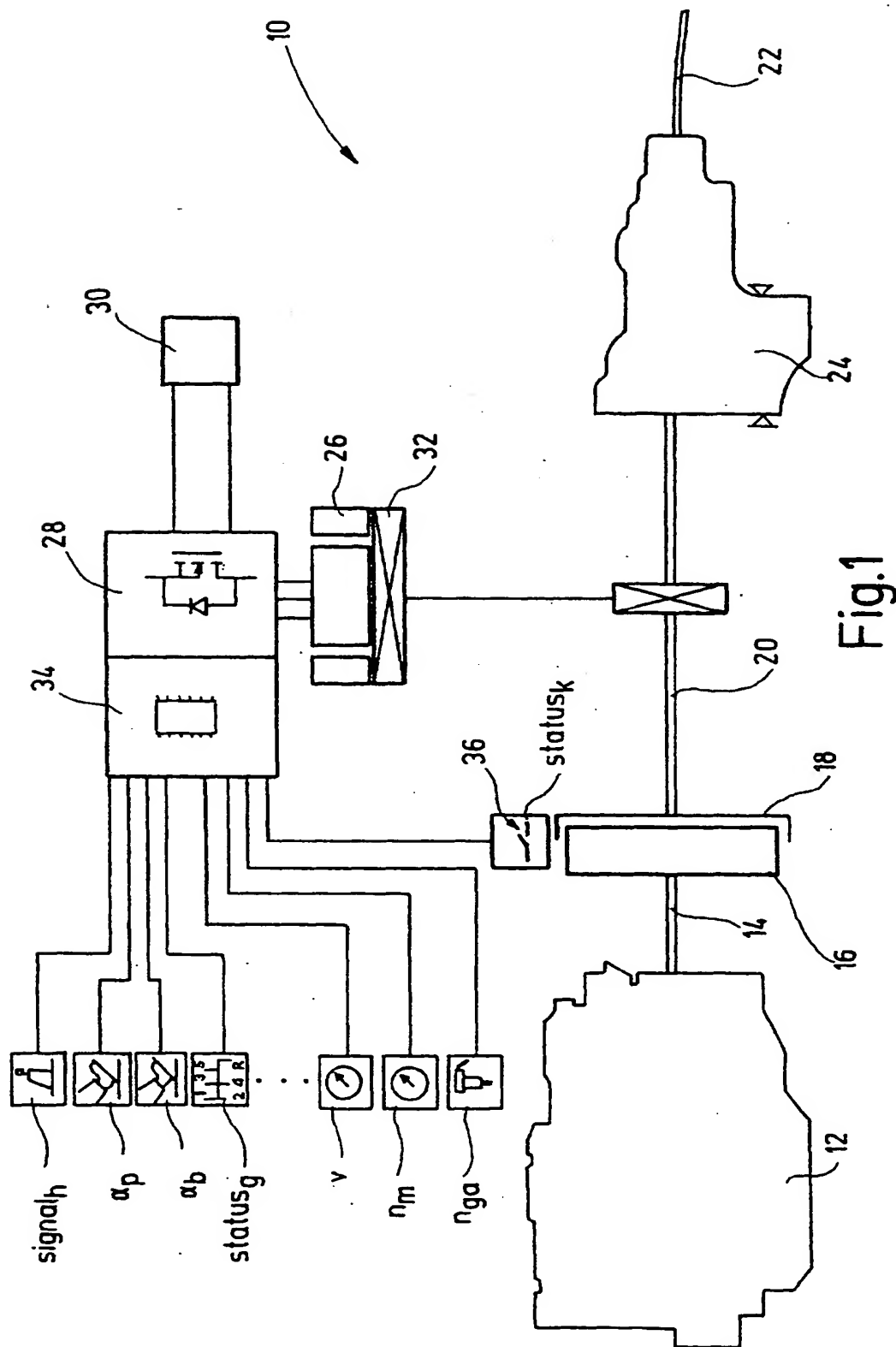


Fig. 1

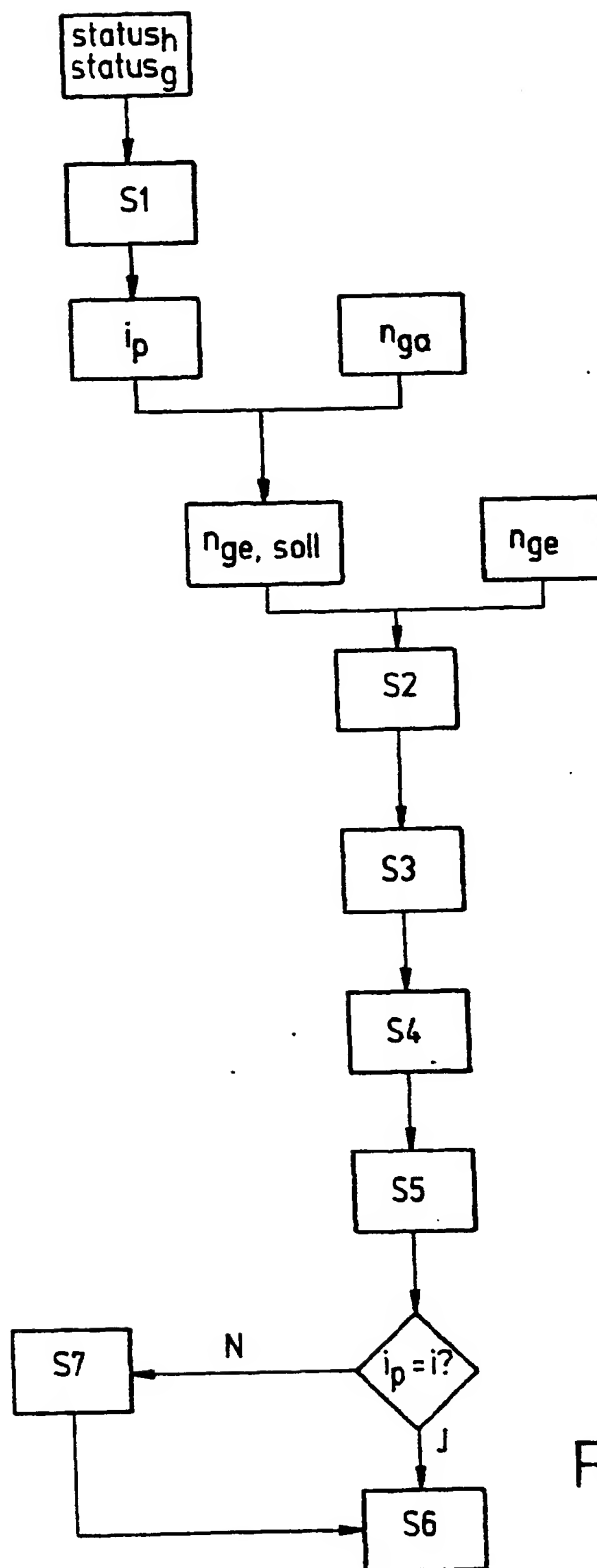


Fig.2